



PULPPERIN PARAMETRINEN 3D- MALLINNUS

Andres Klesman

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotekehitys

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotekehitys

KLESMAN ANDRES:
Pulpperin parametrinen 3d-mallinnus

Opinnäytetyö 34 sivua, joista liitteitä 11 sivua
Toukokuu 2015

Tämä opinnäytetyö on tehty Valmet Technologies Oy:lle osana TAMKin ja Valmetin välistä yhteistyötä. Valmet Oy on sellu-, paperi- ja energiateollisuuden teknologia- ja palvelutoimittaja. Opinnäytetyön tarkoituksena oli pulpperiammeen, joka on osa paperitehtaan massankäsittelyä, layoutin parametrinen 3D-mallinnus. Parametrisen 3D-mallin avulla voidaan luoda osista ja kokoonpanoista erilaisia versioita, niin sanottuja konfiguraatioita, joita tallennetaan samaan tiedostoon. Tämä menetelmä helpottaa mallin käyttöä ja nopeuttaa suunnitteluprosessia.

Työn teoriaosuuden alkuosassa on kerrottu paalimassan käsittelystä sekä pulpperin toiminnasta osana prosessia. Loppuosassa käsitellään parametrista mallinnusta ja sen ominaisuuksia. Teoriaosuuden tarkoituksena on antaa lukijalle yleiskuva massankäsittelystä sekä pulpperin tehtävästä tässä prosessissa. Tämän lisäksi teoriaosuus näyttää lukijalle parametrisen mallinnuksen mahdollisuuksia. Opinnäytetyön kokeellisessa osassa on kerrottu työn lähtökohdasta, suunnitteluprosessista ja tuloksista.

Työssä kuvattiin CATIAN hyödyllisiä ominaisuuksia ja työkaluja, jotka usein jäävät hyödyntämättä. Nämä työkalut voivat helpottaa suunnittelijoiden työtä sekä vähentää suunnitteluun käytettyä aikaa.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi pulpperiammeen parametrinen malli, jota pystyy helposti säätämään asiakkaan tarpeiden mukaan. Päätettiin tehdä myös käyttöohje, jotta mallia voisivat muokata myös ne, jotka eivät osaa käyttää CATIAa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering
Product Development

KLESMAN ANDRES:
Parametric 3D Modelling of a Pulper

Bachelor's thesis 34 pages, appendices 11 pages
May 2015

This bachelor's thesis was commissioned by Valmet Technologies Oy, which is the leading developer and supplier of technologies, automation and services for the pulp, paper and energy industries. The purpose of the thesis was to design a 3D parametric layout model of a pulper, which is part of the pulping process at a pulp and paper mill. The parametric approach allows users to create and manipulate design variations of parts and assemblies by modifying individual parameters in these models. It offers a lot of power and helps to decrease the product development time.

The basic pulp process and the function and structure of the pulper were described in the first part of the theory. The latter part of the theory studied the key benefits of parametric modelling. The experimental part covered the starting point of the project, the planning and design process and the results of the modelling.

Basically, this thesis was a general introduction to parametric design by CATIA software. It provided a useful description of CATIA's helpful tools, which users are not using and do not even know about their existence.

As an outcome of the thesis, a 3D parametric layout model of a pulper was made, and it can easily be adjusted according to the customer's needs. The user's manual was also made to ensure that the operational concept can be understood by all users.

Key words: Parametric 3D modeling, pulper

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYSESITTELY	8
3	MASSANKÄSITTELY PAPERITEHTAALLA.....	9
3.1	Massankäsittely.....	9
3.2	Paalimassan käsittely ja pulpperin toiminta.....	10
3.3	Pulppereiden tyyppejä.....	13
3.4	Integroitu ja integroimaton tehdas	14
4	SUUNNITTELUN APUNA KÄYTETYT TYÖKALUT	15
4.1	CATIA	15
4.2	Parametrit ja konfiguraatiot	15
4.3	CATIA Design Table.....	16
4.4	Kokoonpanon rakentaminen eri menetelmillä	17
4.5	Makrot.....	18
5	MALLIN TAVOITTEIDEN MÄÄRITTELY	19
5.1	Parametrisen mallin ylläpito	19
5.2	Käyttöohje.....	20
6	TULOKSET	21
7	POHDINTA.....	22
	LÄHTEET.....	23
	LIITTEET	24
	Liite 1. Käyttöohje.....	24

LYHENTEET JA TERMIT

Layout	Tehtaan laitteiden komponenttien sijoittelu. Layoutista käy ilmi laitteiden ja varastojen tilan tarve.
3D-malli	Kolmiulotteinen malli.
SI – yksikö	Ransk. Système international d’unités. Kansainvälisen mitayksikkö-järjestelmän perusyksikkö.

1 JOHDANTO

Paperin sekä kartongin tuotanto ja kulutus on maailmalaajuisesti ennätyskorkealla tasolla ja kasvaa yhä enemmän jatkossa. Maailmalaajuisella tasolla metsäteollisuusyritysten kannattavuus on viime vuosina heikentynyt Aasian paperituotannon nopean kasvun vuoksi. Asian maissa, erityisesti Kiinassa, kustannustaso on selvästi matalampi kuin läntisissä kilpailijamaissa, sen takia kilpailu markkinoilla on selvästi voimistunut. (Paperinkulutus 2013)

Tiukentuneessa markkinatilanteessa kilpailukykyyn vaikuttavien tekijöiden merkitys kasvaa. Nämä tekijät ovat muun muassa paperikoneen kokonaiskustannukset, kartongin ja paperin valmistuksen tehokkuus ja kuljetuskustannukset. Paperikoneiden laite-toimittajat pitävät yllä kilpailukykyään jatkuvalla tuotekehityksellä ja markkinoimalla itseään.

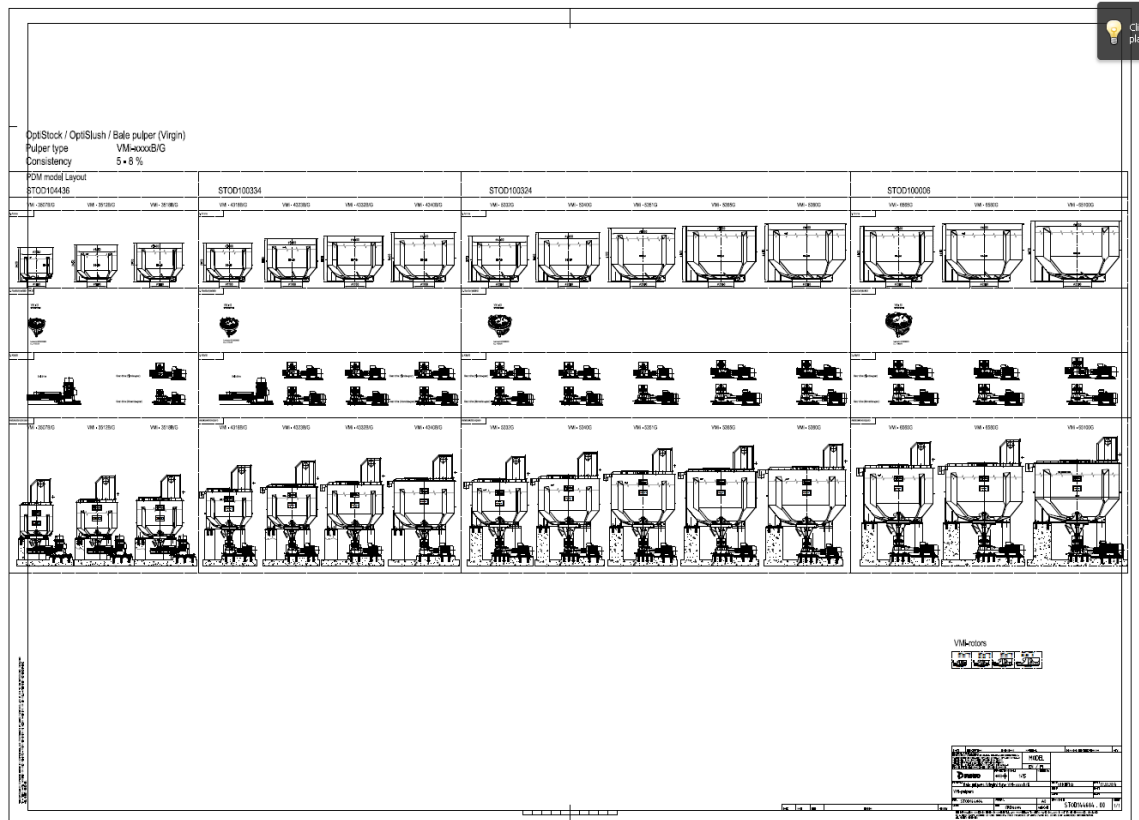
Valmet Oyj on yksi maailman johtavista paperikoneiden laite-toimittajista jolla on pitkä historia innovaatioista sellu-, paperi- ja energiantuotantoaloilla. Valmetin asiakkaat edustavat pääasiassa sellu-, paperi- ja energiateollisuutta. Yrityksen tuotekehitystyössä keskitytään modulaarisiin sekä kustannustehokkaisiin ratkaisuihin. Nämä ratkaisut parantavat esimerkiksi energia- ja raaka-ainetehokkuutta ja sen lisäksi alentavat investointikustannuksia. (Valmet)

Nykypäivänä yritykset pyrkivät suunnittelemaan tuotteet ja isotkin kokonaisuudet kolmiulotteisina. Asiakkaat haluavat nähdä kolmiulotteiset mallit ja suunnitelmat tuotteista koska niin sanottu 3D-malli on työpiirustuksia havainnollisempi. Sen lisäksi 3D-malleja on helppo käyttää esimerkiksi layout suunnittelussa tai mainoskuvien luonnissa.

Tämä opinnäytetyö on tehty Valmet Oy:lle. Aiheen sain TAMKista. Tämä työ oli osana TAMKin ja Valmetin välistä yhteistyötä. Yritys on tilannut koululta tutkimustyön talvella 2014, johon oli valittu 3 henkilöä, joista jokaisella oli oma tehtävänsä. Yksi tutkimustyön osa-alue oli pulpperiammeen lay-outin parametrinen 3D-mallinnus CATIA-ohjelmistolla TAMKin ATK-tiloissa. CATIA valittiin siksi että paperi- ja kartonkikoneet suunnitellaan Valmet:issa sitä käyttäen ja yhtiössä on jo tarvittava tuki ja osaaminen olemassa. Vuoden 2015 alussa erään opiskelijan harjoittelujakso oli loppunut eikä

hän ehtinyt tehdä layout-mallia valmiiksi. Valmet päätti jatkaa aiheetta opinnäytetyön puitteissa. Olen se onnekas jatkaja.

Tarkoituksena oli luoda sellainen parametrinen malli, joka sisältäisi pulpperin kaikki tuoteperheen yksiköt yhdessä 3D-mallissa. Samasta mallista piti tehdä monta eri versioita, eli niin sanottuja kofiguraatioita. Parhaiten erilaisia konfiguraatioita voidaan tehdä tekemällä tuotteesta parametrinen malli. Tätä mallia on tarkoitus käyttää tehtaan layout-suunnittelussa, johon sijoitetaan kaikki tehtaan yksiköt ja laitteet. Kuvassa 1 on esitetty VMi-pulpperin eri versioita.



KUVA 1. VMi-pulpperin versioita.

Edellinen harjoittelija suunnitteli/mallinsi pulpperin keskiosan, ja tässä opinnäytetyössä tehtävänä oli mallintaa ylä- ja alaosa, johon kuuluu: kansi, huuva, moottori ja vaihde. Sen lisäksi kokoonpanoon oli luotava lisää parametreja, jotka antaisivat sille joustavuutta ja muokattavuutta, jotta sitä pystyisi käyttämään asiakkaan tarpeiden mukaan.

2 YRITYSESITTELY

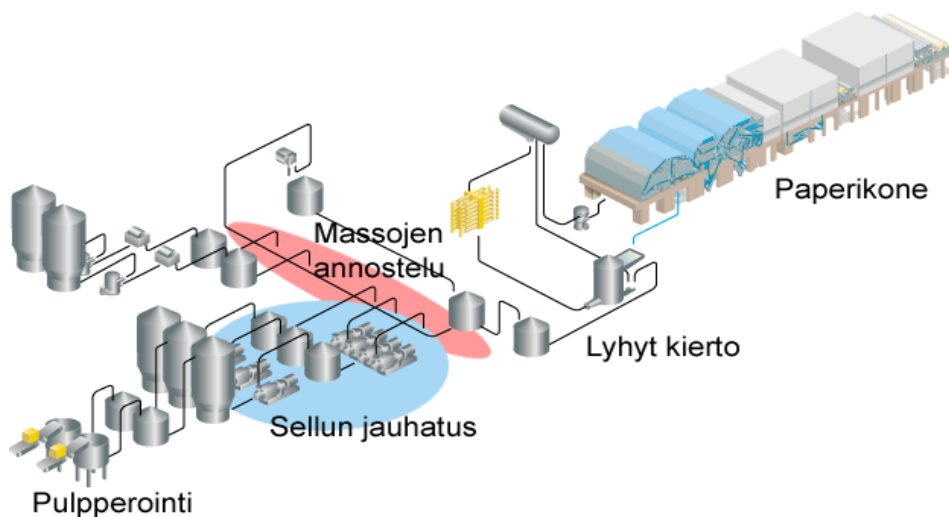
Valmet Oyj on sellu-, paperi- ja energiateollisuuden teknologia- ja palvelutoimittaja, jolla on jo yli 200 vuoden monialainen teollisuushistoria. Vuonna 1999 Valmet ja Rauma yhdistyivät Metso Oyj:ksi. Yhtiö syntyi uudestaan irtautuessa Metsosta joulukuussa 2013. (Valmet)

Valmetin liiketoiminta on jaettu neljään liiketoimintalinjaan. Liiketoimintalinjat ovat Palvelut, Sellu ja energia, Paperit ja Automaatio Palvelut- liiketoimintalinjaan kuuluvat mm. tehdasparannukset, tela- ja verstaapalvelut, osat ja kudokset sekä elinkaaripalvelut. Sellu ja energia –liiketoimintalinjaan kuuluvat teknologia ja ratkaisut sellun ja energian tuotantoon sekä biomassan jalostukseen. Paperit - liiketoimintalinja toimittaa kartonki-, pehmopaperi- ja paperikoneita ja laitteita sekä koneuudistuksia. Automaatio-liiketoimintalinja toimittaa automaatoratkaisuja yksittäisistä mittauksista koko tehtaan kattaviin automaatiojärjestelmiin. Valmet toimii noin 30 maassa ja se työllistää noin 10 000 henkeä. Sen pääkonttori sijaitsee Espoossa. (Valmet)

3 MASSANKÄSITTELY PAPERITEHTAALLA

3.1 Massankäsittely

Massankäsittely on prosessinosia, joka sijoittuu massatehtaan ja paperitehtaan väliin (kuva 2). Siihen sisältyvät laajasti ottaen tuore- ja hylkymassojen sekä lisä- ja apuaineiden varastointi, lietto tai laimennus, muokkaus ja annostelu. Myös kiertovesijärjestelmät lasketaan osaksi massankäsittelyä, koska kaikki aineet on laimennettava viimeistään paperikoneen varten. Massankäsittelyprosessissa paperimassa jalostetaan paperikoneelle soveltuvaksi raaka-aineeksi. Tämä paperimassa voi olla tuotettu joko kemiallisesti, mekaanisesti tai kierrätetystä uusiomassasta.



KUVA 2. Massankäsittelyn sijainti paperitehtaalla (KnowPap)

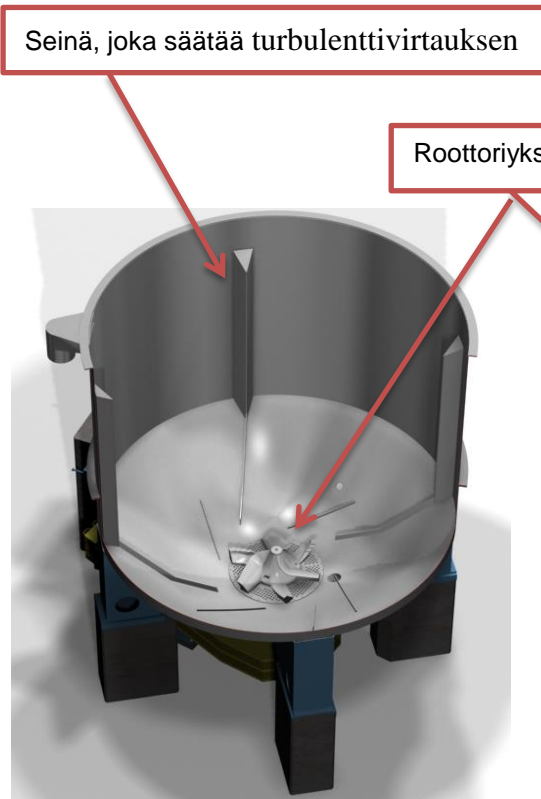
Massankäsittelyllä on mm. seuraavia tehtäviä:

- Massojen hajotus.
- Massojen kuidutus.
- Massojen jauhatus.
- Massojen puhdistus.
- Massojen annostelu.
- Kuitujen ja kiintoaineen talteenotto.
- Puskuri- ja häiriösuodatus massatehtaan ja paperikoneen välillä.

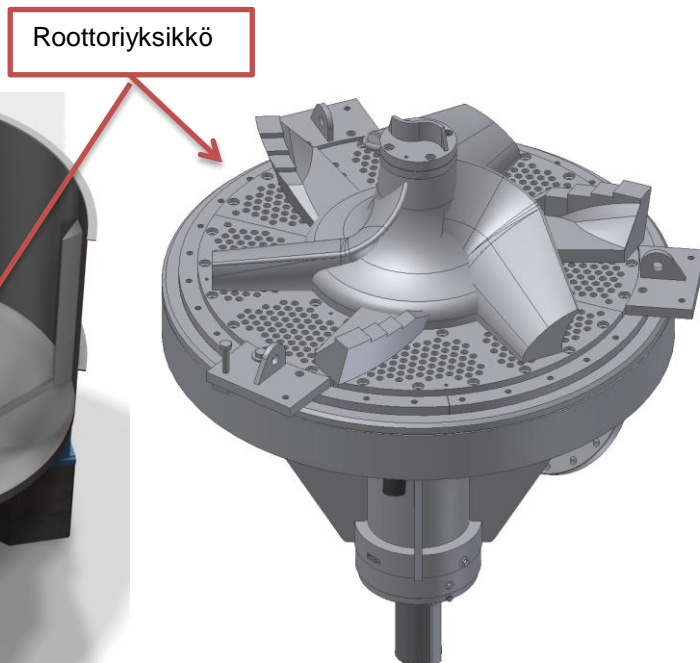
(Hägglom-Ahnger, Komulainen . 2003, 112; KnowPap)

3.2 Paalimassan käsittely ja pulpperin toiminta

Paalimassan pulpperointi on massankäsittelyn ensimmäinen vaihe. Massan hajotus suoritetaan pulppereillä (kuva 3), jossa kuitujen väliset sidokset saadaan purkautumaan. Kuivassa sellupaalissa kuidut ovat tiukasti kiinni toisissaan. Sellupaalit ja vesi syötetään paalipulpperiin, jossa kuidut turpoavat veden työntyessä kuidun huokosiin ja paalit hajoavat tasakoosteiseksi massaksi. Ennen seuraavaa vaihetta, jauhatusta, massan kuitujen tulee olla vettyneitä ja erillään toisistaan. Kuitujen irrottamiseksi tarvitaan myös ulkoisia voimia, jotka saadaan massalietteen voimakkaalla sekoittamisella. Nopea massan sekoitus ja hajoaminen (alle 10 min.) saadaan aikaan tehokkaalla roottoriyksiköllä (kuva 4). Paalimassan hajotuksen aika riippuu sen kosteudenpitoisuudesta sekä roottorin leikkausnopeudesta. Paalimassan turbulenttisella virtauksella pulperissa on pyöreä/kehämäinen liikesuunta. Tämän takia osa massan partikkeleista ei saavuttaa roottorin leikkausaluetta ja kyseinen seikka pienentää merkittävästi hajotuksen tehokkuutta. Geometristen ominaisuuksien muuttaminen parantaa tätä puutetta. Pulpperiammen sisäpintaan asennettu seinä (kuva 3) säätelee turbulenttivirtauksen oikeaan suuntaan, eli roottoria kohti. (Hakkarainen 2013, 12-13; Väisänen 2007, 10-11)



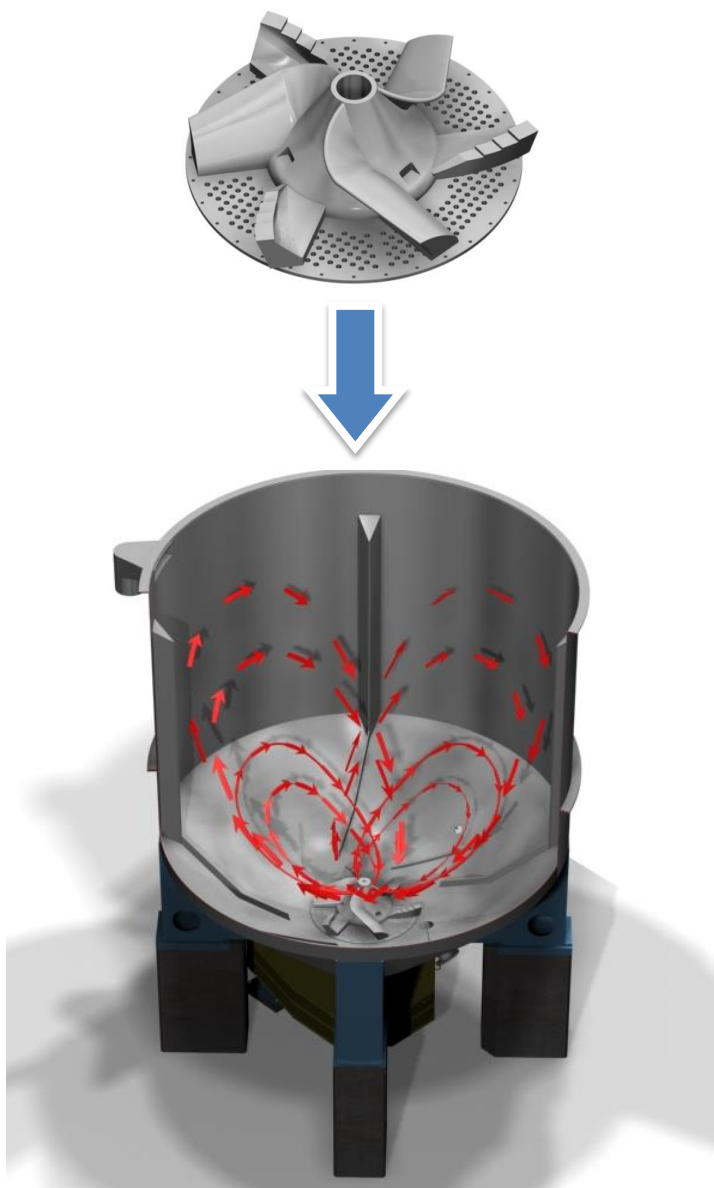
KUVA 3. Pulperi



KUVA 4. Roottoriyksikkö

Roottori sijaitsee pulpperin pohjalla ja käyttäytyy kuten pumpun juoksupyörä singoten paalimassaa kehältä ulospäin ja samalla roottorin keskelle syntyy voimakas imu.

Massojen hajotus pohjautuu sekä mekaanisiin että hydraulisiin voimiin. Roottori hajottaa selluarkit palaksi mekaanisesti ja tämän seurauksena kasvanut massan sisäinen kitka (hydraulinen voima) edistää massan kuituuntumista (kuva 5). Prosessi perustuu pääasiassa hydraulisten voimien kuiduttavaan vaikutukseen. Roottorin mekaaninen energia ja sulpun sisäinen kitka sekoittaa kuituja ja vettä tasalaatuiseksi massaksi, jonka sakeus on yleensä 4-5 %. (Joel Hakkarainen 2013, 12-13; Sami Väisänen 2007, 10-11; Häggblom-Ahnger, A., Komulainen P. 2003, 112)



KUVA 5. Massojen hajotus pulperissa

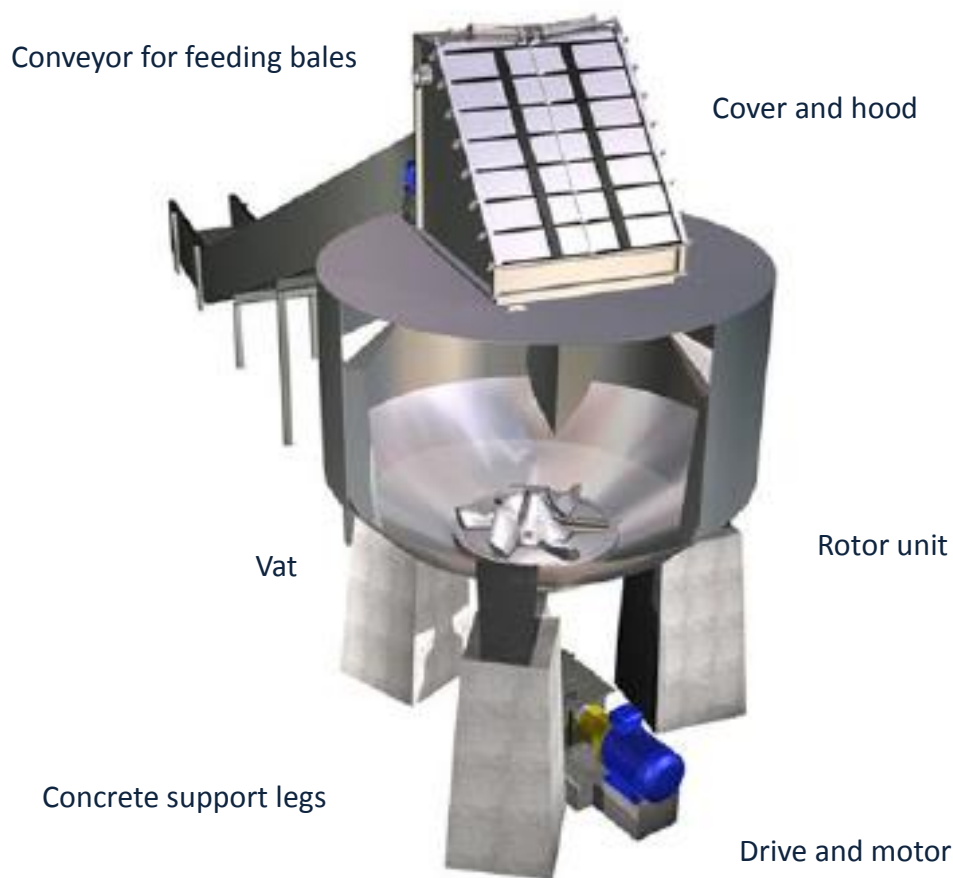
Pulpperit eivät jauha kuituja, vaan hajottavat kuitusulpun pumpattavaan muotoon. Massassa pumpataan pulpperoinnin jälkeen varastosäiliöön ja edelleen massankäsittelyn seuraavaan vaiheeseen, kuidutukseen tai jauhatukseen. Kuvassa 6 on esitetty yleiskuva Valmet Oy:n valmistamasta pystysuuntaisesta paalipulpperista Optislush VMi (Häggblom-Ahnger, A., Komulainen P. 2003, 112)



KUVA 6. Pystysuuntainen paalipulpperi OptiSlush

3.3 Pulppereiden tyyppejä

Pulppereilla on yksinkertainen rakenne. Sen pääosat ovat amme ja sekoitin käyttölaitteineen. Ammeen tilavuus on keskimäärin 40 m³. On olemassa kahdenlaisia pulpperityyppejä: pysty- ja vaakapulppereita. Ne ryhmitellään sen mukaan, kuinka roottori on sijoitettu pulpperiin: pysty- tai vaakasuuntaan. Tavallisesti hajotus tehdään pystypulpperissa. Pystypulpperissa on pyöreä amme. Ammeen pohjalla on pystyssä akseli, jonka päähän on kiinnitetty sekoitin (kuva 7).



KUVA 7. Pystysuuntaisen paalipulpperin rakenne

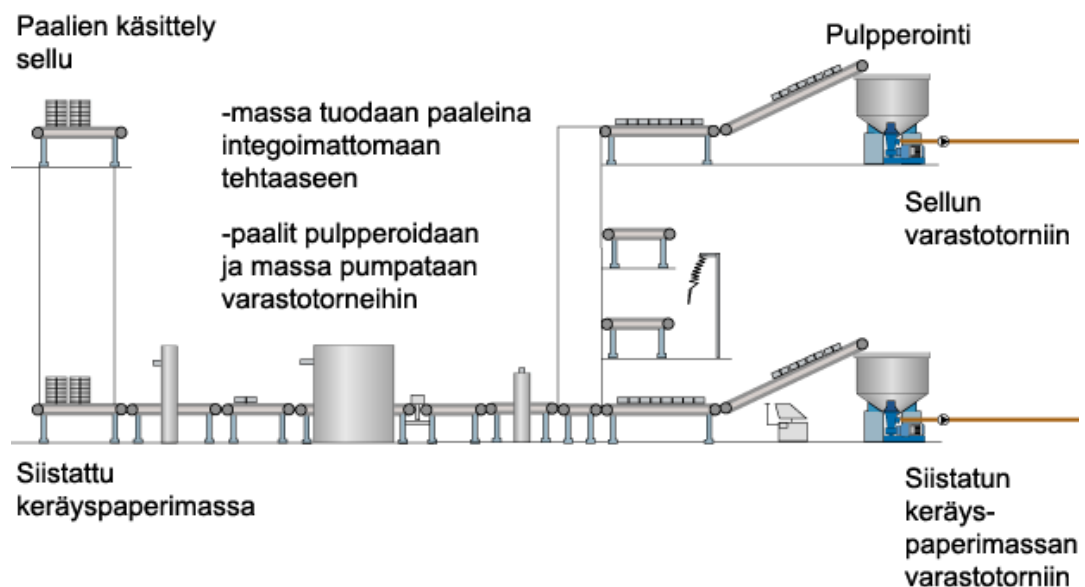
Pystypulpperit ovat vaakapulppereita tehokkaampia ja ne soveltuvat etenkin sellun tai hylkyrullien hajottamiseen. Vaakapulpperit ovat vähemmän tilaa vieviä ja niitä käytetään silloin, kun tila korkeussuunnassa on rajoitettu. (Värynen 2011, 24)

Jälkikäsittelyssä pulpperit jaetaan kahteen tyyppiin: jatkuvatoimisiin ja panostoimisiin. Panospulpperi täytetään määrättyyn rajaan saakka paalisellulla ja vedellä. Täyttövaiheen

jälkeen roottori hajottaa hylkyrullaa tietyn ajan. Kun hajotusvaihe on päättynyt, pumpataan hajotettu massa varastosäiliöön, josta se jatkaa matkaansa kuiduttimelle tai jauhimelle. Panospulperien kapasiteetti on pienempi kuin jatkuvatoimisissa pulperissa. Hajotusaikaa kestää 15–20 minuuttia. Viipymisaika riippuu massan hajotettavuudesta ja massan sakeudesta. Jatkuvatoimisissa pulperissa pinta pyritään säilyttämään vakiona. Vastaava määrä massaa, mitä pulperiin on pumpattu, pumpataan myös pulperista eteenpäin. Hajotusaikaa kestää 2–5 minuuttia. (Hakkarainen 20013, 12-13; Väisänen 2007, 10-11)

3.4 Integroitu ja integroimaton tehdas

Integroidussa tehtaassa, sellu pumpataan putkimassana paperitehtaan massatorneihin, jolloin ei tarvita paalien pulperointia. Putkimassa jauhetaan paperilajin mukaisesti. Joskus voidaan käyttää myös kuivattua sellua putkimassan sijasta tai lisäksi esim. kapasiteettisyyistä. Integroimattomalla tehtaalla sellu toimitetaan sellupaaleina, jotka täytyy hajottaa (pulperoida) paalipulperissa. Tarvittaessa sellu kuidutetaan kuiduttimessa ja lopuksi jauhetaan jauhimissa. Kuvassa 8 esitetään integroimattoman tehtaan toimintape-
riaate. (KnowPap)



KUVA 8. Integroimaton tehdas (KnowPap)

4 SUUNNITTELUN APUNA KÄYTETYT TYÖKALUT

Opinnäytetyötä tehdessä tutustuttiin moneen uuteen työkaluun ja uuteen tapaan mallintaa CATIAlla. Esimerkiksi tutustuttiin miten osien tai kokoonpanojen parametreja voidaan linkittää yhteen siten, että toista kappaletta muutettaessa muut osat seuraavat muutetun kappaleen parametreja. Opittiin parametrien linkittäminen Excel taulukkoon, design tabel:iin jolloin kappaleesta voidaan tehdä erilaisia versioita, konfiguraatioita. Tutustuttiin myös makroiin, joita käyttämällä voidaan automatisoida usein suoritettavia tehtäviä. Seuraavissa kappaleissa esitellään näitä ominaisuuksia tarkemmin.

4.1 CATIA

CATIA (ransk. Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée) on 3D-mallinnusohjelmisto. Sitä käytetään lukuisilla eri toimialoilla erityisesti lentokone-, auto- ja matkapuhelinteollisuudessa, koneteollisuudessa ja laitossuunnittelussa. Parhaimmillaan ohjelmalla voidaan simuloida laitteen ja ympäristön malleja. Ohjelmalla on mahdollista rakentaa virtuaalimalleja, esimerkiksi autokoulujen ajosimulaattoreita. (Catia 2015)

Muita vastaavan tyyppisiä suunnitteluohjelmistoja ovat muun muassa PTC Pro/Engineer, Autodesk Inventor, Dassault Systèmesin SolidWorks, Solid Edge, UniGraphics NX (aikaisemmin I-DEAS), sekä kotimainen Cadmatic ja Vertex. Ominaisuuksiltaan, laajennettavuudeltaan ja hinnaltaan CATIA on yksi parhaista. (Catia 2015)

4.2 Parametrit ja konfiguraatiot

CATIAssa parametrit ovat numeroarvoja joilla ohjataan osien ominaisuuksia / piirteitä, esimerkiksi jäsenten lukumäärä, osien mittoja, sijaintia ja olemassaoloa. Näitä numeroarvoja voidaan hallita matemaattisten operaattoreiden avulla. Kun muutetaan yhtä arvoa, niin moni eri piirre muuttaa olomuotoaan.

Parametrien sarjaa kutsutaan konfiguraatioksi. Konfiguraatioiden avulla on mahdollista luoda osista tai kokoonpanoista erilaisia versioita. Nämä versiot tallennetaan samaan

tiedostoon, joten tiedostojen määrä vähenee ja niiden käyttö helpottuu. Konfiguraatioiden käyttämistä kannattaa suosia, mikäli suunnitellaan paljon tuotteita joissa perusrakenne ei muutu.

4.3 CATIA Design Table

CATIAssa on monipuolinen design table ominaisuus, millä on helppo muokata osien parametreja. Se on Excel- taulukko tai tekstitiedosto, johon tallennetaan osien parametrit. Näitä ovat esimerkiksi osan mitat ja jäsenten lukumäärä. Taulukko voidaan luoda suoraan mallinnettavan osan parametreista tai sen voi tehdä etukäteen. Tätä työkalua hyödyntäen CATIAssa voidaan mallintaa vain yksi osa ja sitten luoda niin monta versiota siitä kuin on tarpeen. Versiot dokumentoidaan luetteloon niin, että niihin voidaan helposti viitata silloin kuin on tarve.

Käytettäessä design table-ominaisuutta on liitettävä mallinnettavan osan oikeat parametrit vastaaviin sarakkeisiin taulukossa. Taulukossa voidaan käyttää arvojen perässä yksiköitä ja ohjelma osaa ne lukea. Jos yksikkö ei ole määritetty ensimmäisessä rivissä, niin ohjelma käyttää SI yksikköä. Taulukossa 1 on esitetty esimerkki erään kappaleen parametritaulukosta.

F12 fx					
	A	B	C	D	E
1	PartName	d1(mm)	D1(mm)	d2(mm)	Height
2	Part1	1,5	3	1,5	20mm
3	Part2	2	4	2	40mm
4	Part3	2,5	5	2,5	60
5	Part4	3	6	3	80
6	Part5	3,5	7	3,5	100
7	Part6	4	8	4	120
8	Part7	4,5	9	4,5	140
9	Part8	5	10	5cm	150
10					

TAULUKKO 1. Esimerkki Excel-ohjelmalla tehdystä parametritaulukosta

CATIA-ohjelmistossa täytyy linkittää ohjelmiston oma taulukko ja excel-tilukko, jotta muutokset näkyisivät mallissa. Kaikki muutokset on tehtävä Excel-tilukossa. Kuvassa 9 on esitetty miltä taulukko 1 näyttää Catia-ohjelmiston lukemana.

DesignTable.3 active, configuration row : 1

Design Table Properties

Name : DesignTable.3

Comment : DesignTable created by e0aklesm 26.3.2015

Configurations | Associations

Filter :

Line	PartName	d1	D1	d2	Height
<1>	Part1	1,5mm	3mm	1,5mm	20mm
2	Part2	2mm	4mm	2mm	40mm
3	Part3	2,5mm	5mm	2,5mm	60000mm
4	Part4	3mm	6mm	3mm	80000mm
5	Part5	3,5mm	7mm	3,5mm	100000mm
6	Part6	4mm	8mm	4mm	120000mm
7	Part7	4,5mm	9mm	4,5mm	140000mm
8	Part8	5mm	10mm	50mm	150000mm

Edit table...

☐ Duplicate data in CATIA model

OK Apply Cancel

KUVA 9. Kuvakaappaus Catia-ohjelmiston lukemasta parametritylulukosta.

Kuutio on hyvä esimerkki jota voidaan kuvata parametrin avulla. Kuutiota voidaan kuvata kolmella pääparametrilla: korkeus, -leveys ja -pituus. Parametrin arvoja voidaan linkittää kuutioon ja sitten helposti järjestää ne uudelleen design table-tilulukossa. Tällä taulukolla on niin monta saraketta kuin kuutiossa on muutettavia parametreja. Kuution tapauksessa sarakkeita on kolme. Näin menetellessä jokainen rivi kuvaa erikoista kuutiota. Eli rivit ovat kuution konfiguraatioita.

4.4 Kokoonpanon rakentaminen eri menetelmillä

Catiassa voidaan luoda kokoonpanoja käyttäen kahta erilaista menetelmää. Näitä parhaiten kuvaavat termit ovat englanniksi ”Bottom-up” ja ”Top-down”. Se kumpaa menetelmää käyttää, riippuu paljon suunnittelijan mieltymyksistä. Näiden menetelmien erona on se, että ”Bottom-up”-menetelmässä jokainen osa luodaan erikseen ja tallennetaan

omaksi tiedostoksi, ja tuodaan sen jälkeen uuteen kokoonpano-tiedostoon. ”Top-down”-menetelmässä luodaan yksi niin sanottu ”perus”-osa, jolloin voidaan tehdä muut osat samaan malliin. Jälkimmäisellä menetelmällä siis syntyy vain yksi tiedosto, jossa jokainen osa on linkitetty toisiinsa ja yhden osan parametrien muuttaminen muuttaa kaikkia siihen linkitettyjä osia. Tällä tavalla mallinnetut osat voidaan myöhemmin tarvittaessa avata omina tiedostoinaan. Opinnäytetyöntekijän mielestä ”Top-down”-menetelmä sopi paremmin tähän työhön, sillä suunniteltavan tuotteen perusrakenne ei muutu eri konfiguraatioiden välillä ja näin saavutetaan merkittävää hyötyä, kun ei tarvitse osia muokattaessa aina erikseen tallentaa muitakin osia.

4.5 Makrot

Yksinkertaisimmillaan makrot ovat komentoja ja toimenpiteitä jotka ovat koottu yhdeksi kokonaisuudeksi ja joita voidaan suorittaa tietyllä komennolla esimerkiksi jollakin pikanäppäinkomennolla. Jokainen hiiren valinta tai painikkeen napauttaminen voidaan nauhoittaa makroksi. Makroja voidaan tehdä kahdella erilaisella tavalla, nauhoittamalla tai kirjoittamalla käsin. Mallinnuksessa käytettiin makroja kokoonpanojen päivityksessä. Tehty makro päivittää jokaisen osan erikseen kokoonpanoa muokattaessa. (Makro)

5 MALLIN TAVOITTEIDEN MÄÄRITTELY

Ennen mallinnusta täytyy miettiä ja ennakoida monta seikkaa. Etukäteen täytyy hahmottaa miten ja mitkä mitat pitäisi tehdä riippuvaisiksi parametreista. Parametrissa mallia suunniteltaessa haluttiin saada parametrien määrä mahdollisimman pieneksi. Kun mallia tarkasteltiin, niin huomattiin että moni osa muuttui suhteellisesti tai symmetrisesti toisiinsa nähden.

Esimerkiksi pulpperiammeen ulkohalkaisijan muutoksella oli vaikutuksia moniin eri osiin. Näin voitiin yhdellä parametrin muutoksella vaikuttaa monen osan kokoon tai sijoittumiseen.

Eli ammeen parametrit muuttuvat pääparametreiksi ja linkitetyt parametrit muuttuvat toissijaiseksi. Pääparametrit syötetään Designe Table-taulukkoon jossa niitä muutetaan tarvittaessa. Pääosan geometria ohjaa muiden osien parametreja. Näin ollen tämä lähestymistapa vähentää merkittävästi parametrien lukumäärä.

5.1 Parametrisen mallin ylläpito

On otettava huomioon monia tekijöitä ennen mallin jatkokäyttöä jotta sitä voisi helposti päivittää ja muokata. Ensinnäkin malli pitää rakentaa johdonmukaisesti, jotta sen toiminta ja ulkoasu ovat selkeitä myös muille kuin sen suunnittelijoille. Osien ja parametrien nimikkeet pitää valita loogisesti ja järkevästi, jotta mallin tulevan ylläpitäjän on helppo löytää hakemansa parametri ja tarvittaessa lisätä uusia parametreja

5.2 Käyttöohje

Jotta mallia voisivat käyttää myös ne, jotka eivät osaa käyttää CATIA-ohjelmistoa, päätettiin kirjoittaa käyttöohje, jossa selitetään miten käytetään kokonpanoa ja miten vaihdetaan sen konfiguraatioita ja parametreja. Käyttöohje on kirjoitettu englanniksi, koska Valmetin on kansainvälinen yhtiö, jossa virallisena kielenä on englanti. Käyttöohje on esitetty liitteessä 1.

Hyvän käyttöohjeen tekeminen on vaikeaa, se sisältää lukuisia seikkoja joita täytyy ottaa huomioon. Yleensä käyttöohjeesta tehdään useita luonnoksia, ennen kuin se on valmis julkaistavaksi. Käyttöohjeelle asetettiin seuraavat vaatimukset

- Otsikoiden ja väliotsikoiden nimistä täytyy selvittää kaikki oleellinen.
- Kuvia ja taulukoita tulee käyttää havainnollistamiseen.
- Käyttöohjeesta tulee sekä paperiversio, että sähköinen versio.

6 TULOKSET

Opinnäytetyön tuloksena syntyi pulpperiammeen parametrinen malli, jota voidaan hyödyntää asiakasyrityksessä. Mallin käytöllä saavutetaan merkittävää ajansäästöä, koska pulpperiammetta käytetään useissa asiakkaan tuotteissa ja sen täytyy muuttua konfiguraatiosta riippuen. Nyt mallin muokkaaminen eri kokoonpanojen tarpeisiin on helppoa ja järjestelmällistä.

Työn edetessä havaittiin, että tulevat mallin käyttäjät eivät välttämättä ole 3D-suunnitteluohjelmistojen ammattilaisia. Päätettiin tehdä myös käyttöohje, jolla kuka tahansa voi helposti muokata parametreja, mikäli niin vaaditaan.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tekemisen aikana opittiin valtavasti uusia tekniikoita suunnitteluohjelmiin liittyen. Tavoitteena oli ammatillisen osaamisen lisääminen suunnittelun tehtäviä silmälläpitäen.

Työn lähtökohdat olivat hieman sekava, koska jatkettiin toisen henkilön aloittamaa työtä ja jouduttiin keräämään ensiksi riittävästi lähtötietoja, jotta tietäisi mistä aloittaa. Tilanne saatiin kuitenkin hallintaan ja pystyttiin hahmottamaan kokonaiskuvan.

Tämän työn tuloksena opittiin perusteet paperinvalmistuksessa käytettävänä massan käsittelystä ja tutustuttiin pulpperien rakenteeseen ja yleiseen toimintaan. Saatiin myös hyvät valmiudet käyttää parametrissa mallinnusta hyväksi tulevilla suunnitteluprojekteissa.

Asiakasyrityksen palautteen perusteella työlle asetetut tavoitteet saavutettiin hyvin.

LÄHTEET

Catia 2015. Wikipedia. Luettu 15.4.2015
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Catia>

CATIA for Designers (Evaluation Chapter F007/004). Luettu 24.4.2015.
http://catiadoc.free.fr/pdf/EN-Catia_v5r13_Designer_Guide_Chapter11-Assembly_Modeling.pdf

Hakkarainen, J. 2013. Metso dna osaprosessisovellusten kirjastointi – metso paper. Sähkötekniikan koulutus- ohjelma. Automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto. Opin- näytetyö.

Hägglom-Ahnger, A., Komulainen P. 2003. 3. tark. p. - 5.p. 2006. Kemiaallinen metsäteol- lisuus. 2, Paperin ja kartongin valmistus. Helsinki : Opetushallitus

Informaatioteknologia - Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunta ja avoin yliopisto. Makro. Luettu 24.4.2015.
<http://appro.mit.jyu.fi/doc/tiedonhallinta/taulukkolaskenta/index9.html>

KnowPap. Massa- ja vesijärjestelmät. Luettu 10.3.2015.
http://www.knowpap.com/www_demo/suomi/paper_technology/general/4_water_stock_systems/frame.htm

Niemi, M. 2013. Paperikoneen materiaalihyötysuhteen parantaminen. Tuotantotalouden koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Tuotantotalouden koulutusohjelma. Opin- näytetyö.

Paperinkulutus kasvaa globaaleilla markkinoilla. 20.05.2013. Luettu 14.4.2015.
<http://www.metsateollisuus.fi/toimialat/paperi-kartonki-jalosteet/paperi-ja-sellu/>

Valmet. Strategia. Luettu 14.4.2015.
http://www.valmet.com/fi/tietoa_valmetista_suomi.nsf/WebWID/WTB-131120-2257B-7B431?OpenDocument&mid=5E7838F3D47D0EE3C2257C2F002E6A66

Valmet. Valmet lyhyesti. Luettu 14.4.2015.
http://www.valmet.com/fi/tietoa_valmetista_suomi.nsf/WebWID/WTB-131120-2257B-9F700?OpenDocument&mid=314BB50DC32C4D5DC2257C2F002DF3F9

Väisänen, S. 2007. Pk4:n konelajittimien, toisiolajittimen ja pl41/42 -pulppereiden akselitiivistyksen koordinointi. Tekniikan ja liikenteen ala. Kajaanin ammattikorkea- koulu. Insinöörityö.

LIITTEET

Liite 1. Käyttöohje

CONTENTS

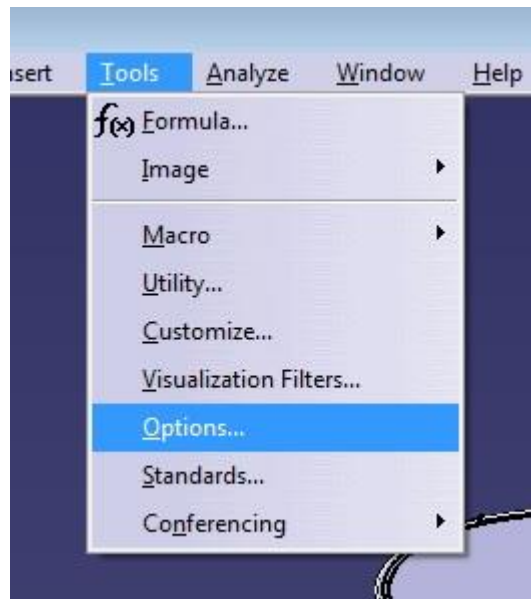
1	SETTINGS	25
2	CHANGING THE CONFIGURATIONS IN DESIGN TABLE	27
3	PULPER DRIVE SYSTEMS	28
4	PARAMETERS OF THE ASSEMBLY	29
4.1.	The position (angle) of the hood	29
4.2.	Parameters of the inspection hatch and the service hatch.....	31
4.2.1	Position/angle of the service hatch.....	31
4.2.2	Offset of the service hatch (hatch 1)	31
4.2.3	Dimensions of the service hatch (hatch 1)	31
4.2.4	Dimensions and coordinates of the inspection hatch (hatch 2).....	32
4.3.	Parameters of belt drive system	32
4.4.	Parameters of the reducers	33
4.5.	Parameters of the rotor units	34
4.6.	Concrete pillars	34

1 SETTINGS

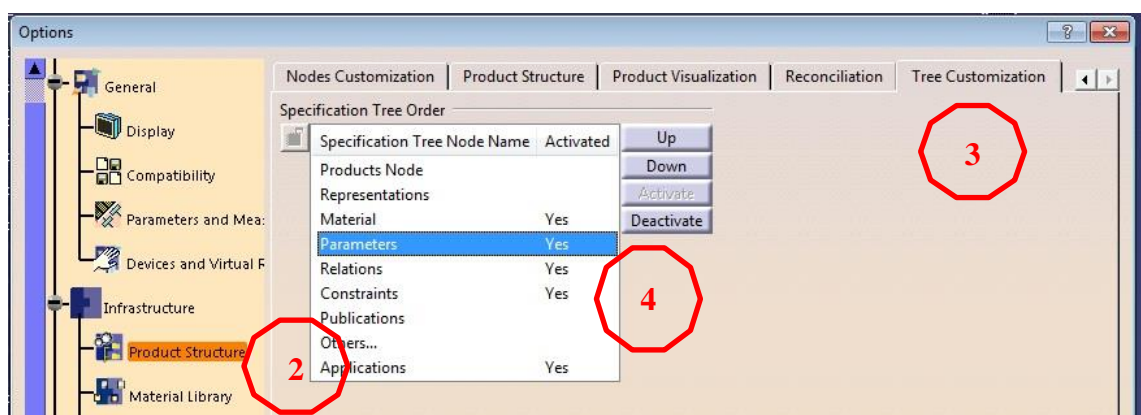
Depending on your needs, you may have to modify the CATIA settings (units, parameters, etc)

Minimum settings requirements:

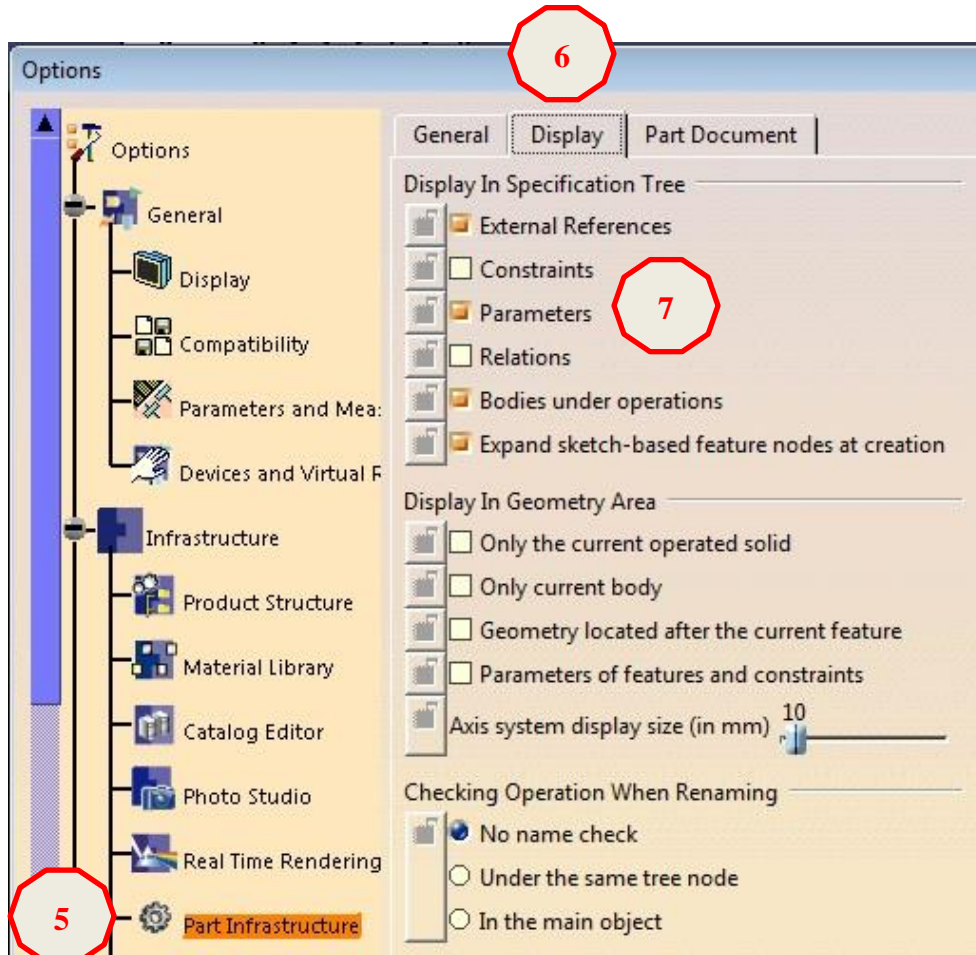
1. Select Tools + Options menu.



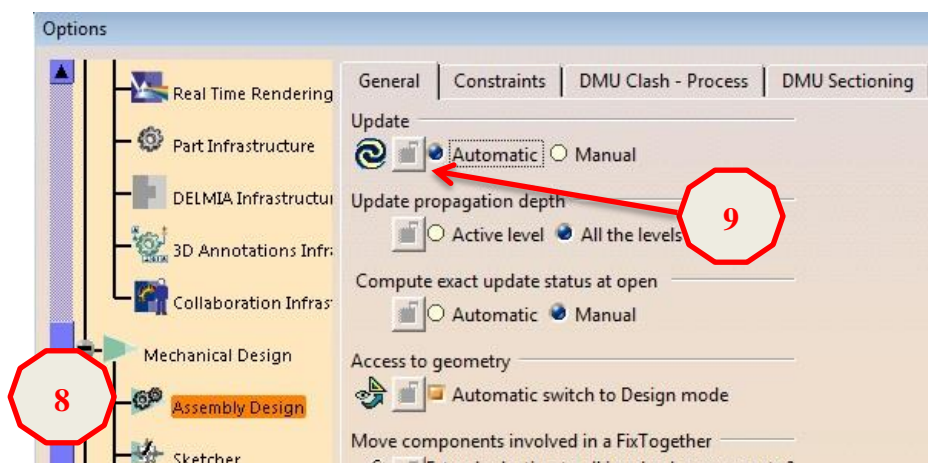
2. Under **Infrastructure** select **Product Structure** on the tree.
3. Select **Tree Customization**.
4. Activate Parameters, Relations and Constrains if needed.



5. Under **Infrastructure** select **Part infrastructure** on the tree.
6. Select **Display**.
7. Under **Display in Specification Tree** select **Parameters** to check.



8. Under **Mechanical Design** select **Assembly Design** on the tree.
9. Select **Update to Automatic**.



2 CHANGING THE CONFIGURATIONS IN DESIGN TABLE

1. Expand the specification tree of the **Relations**.
2. Select **Design Table**.
3. Choose configuration, click ok.

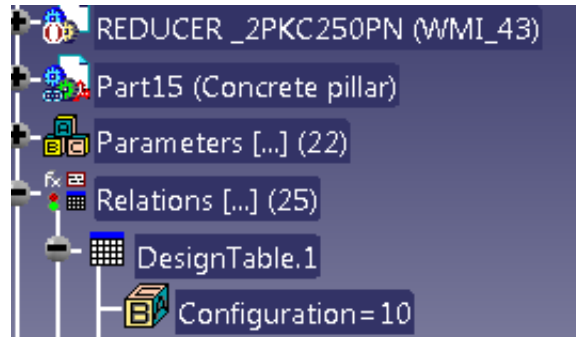



IMAGE 1. Design table in specification tree.

Note: If you get update error message of part 3 (Hopper) in configurations **7** and **10**, click “ Close” and then “Update button” image  in “Tools” toolbar to update all parts in assembly. See figures 2,3 and 4.

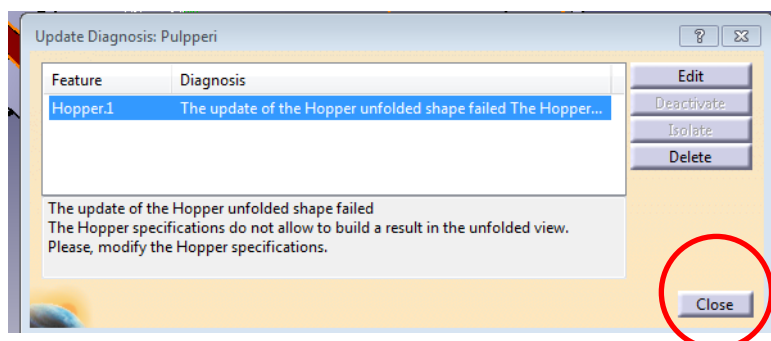
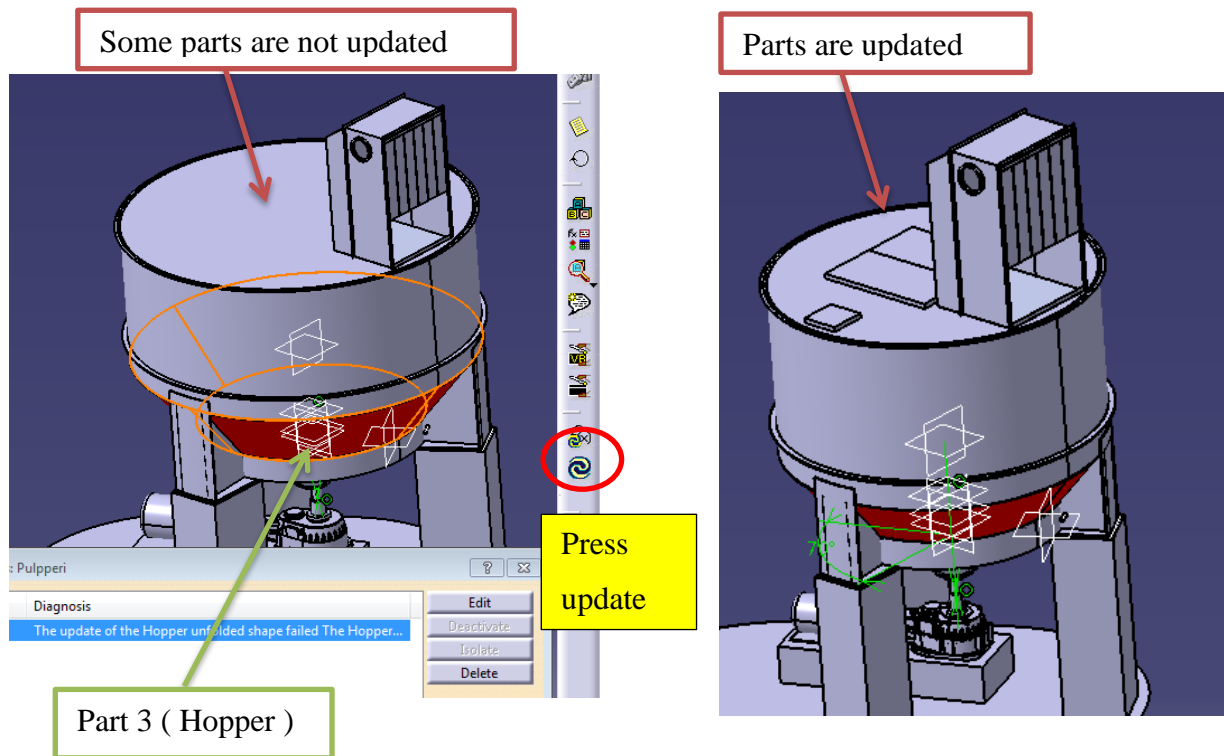


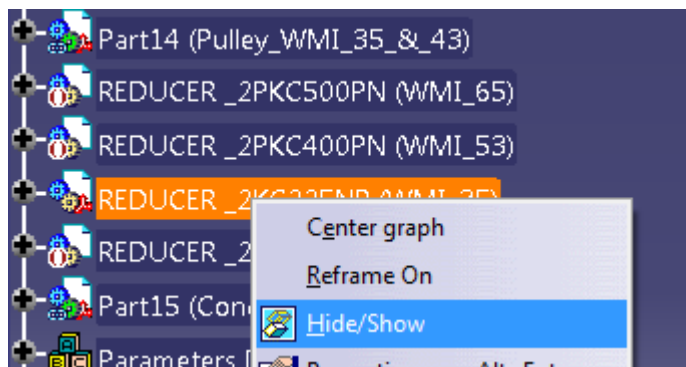
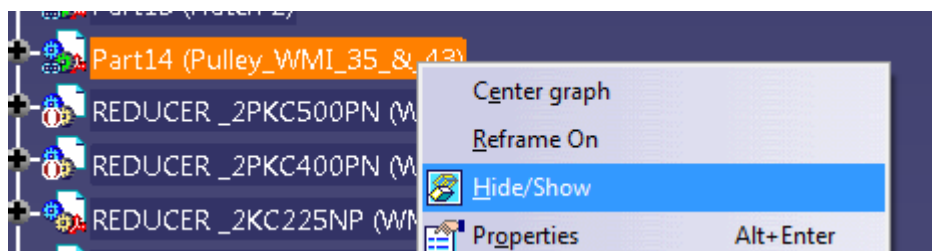
IMAGE 2. Update error message of part 3 (Hopper) in configuration 7 and 10.



IMAGES 3 AND 4. Assembly before and after updating.

3 PULPER DRIVE SYSTEMS

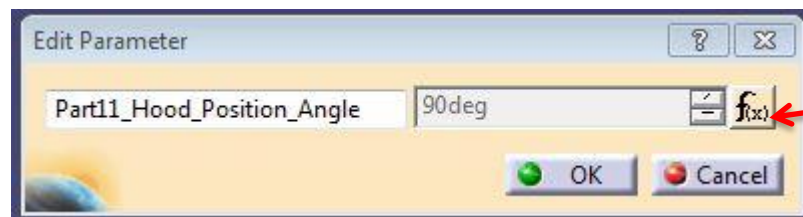
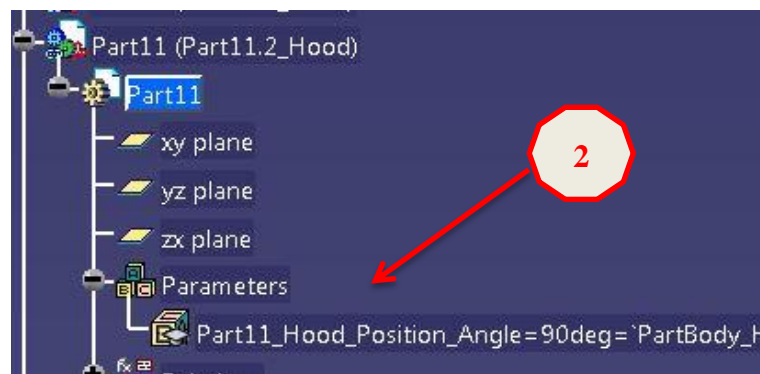
Use **Hide/Show** command to select required drive system in the assembly (Belt drive / Gear drive).



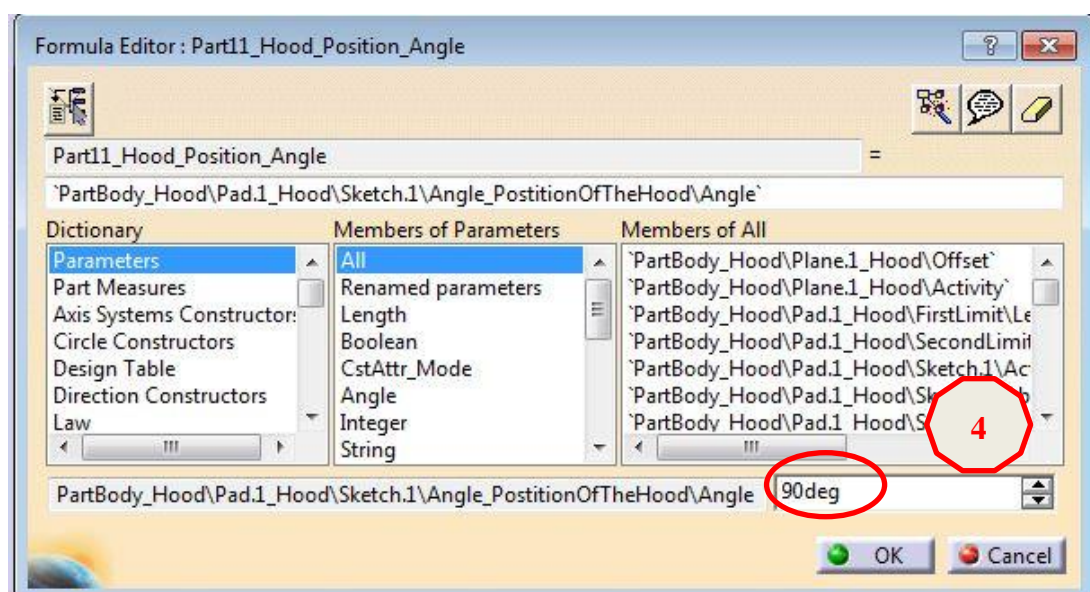
4 PARAMETERS OF THE ASSEMBLY

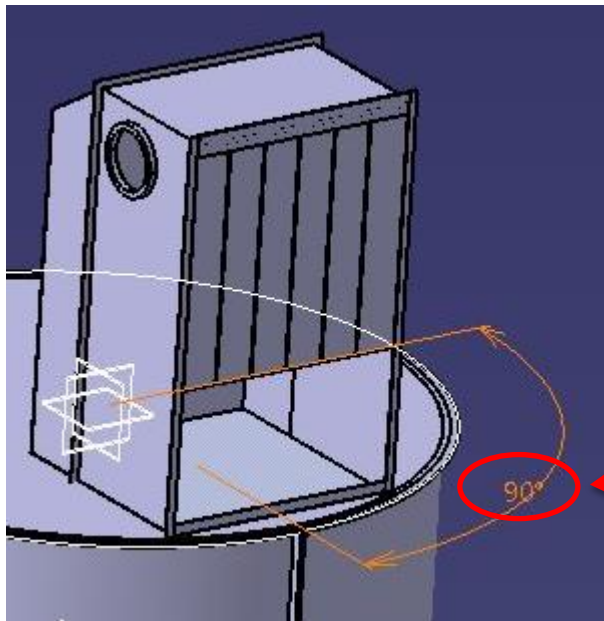
4.1 The position (angle) of the hood

1. Expand the specification tree of the hood (part 11).
2. Select **Part11_Hood_Position....** parameter under Parameters selection. Edit parameter box will appear.
3. Select the Formula icon.



4. Change angle





The angle is being updated

Note: Change the angle in the range between 1...45 deg. at once, to avoid errors. Then update assembly to change the position of the hatch 1 and hatch 2.

For example if you want to change angle 90 deg. -> 210 deg. , do it in 3 steps. First type 135 deg., update assembly. Then type 180 deg., update assembly and finally type 210 deg. and update assembly.

To update assembly just double-click “Pulpperi”.



4.2 Parameters of the inspection hatch and the service hatch

4.2.1 Position/angle of the service hatch

The position/angle of the hatch is linked to the hood.

4.2.2 Offset of the service hatch (hatch 1)

Expand the specification tree of the part 12 (hatch 1) and change the value of the parameter.



4.2.3 Dimensions of the service hatch (hatch 1)

To edit dimensions of the hatch, open design table (see chapter 2) and press” Edit table”. Excel worksheet will appear.

Choose column with name “Hatch1(mm)” and change the dimensions of the hatch.

V
Hatch1(mm)
600
1500
1500
1650
1650

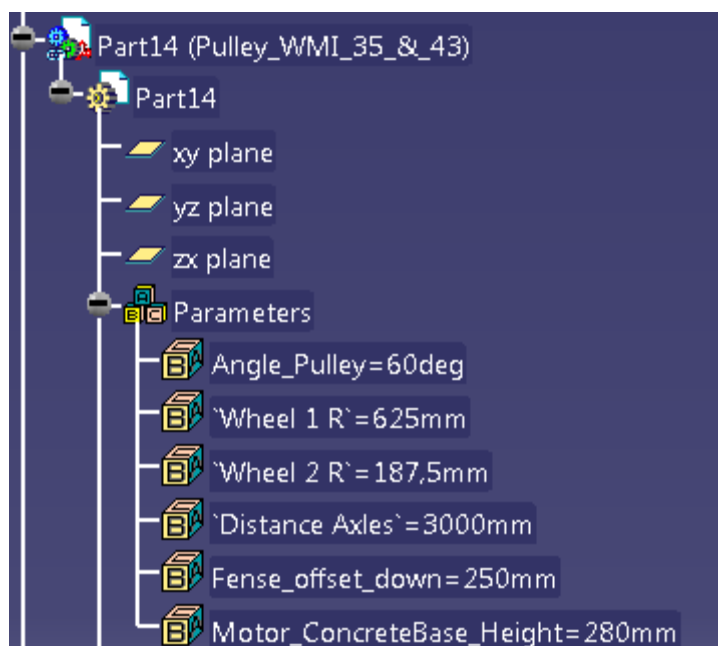
4.2.4 Dimensions and coordinates of the inspection hatch (hatch 2)

You can change the dimensions and coordinates of the hatch in design table.

Size	Position in x direction	Position in y direction
W	X	Y
Hatch 2(mm)	Offse_x_H2(mm)	Offse_y_H2(mm)
1	1	1
300	2000	200
300	800	-2200
600	2000	-2500
600	2000	-2500
600	1200	-2700
600	2500	-3200
600	2800	-3400
600	2800	-3600
600	5000	1200

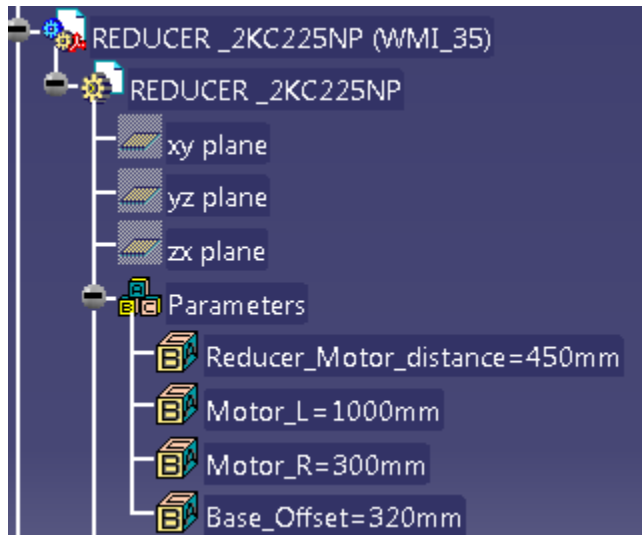
4.3 Parameters of belt drive system

Expand the specification tree of the part 14 (Pulley) and change parameters.



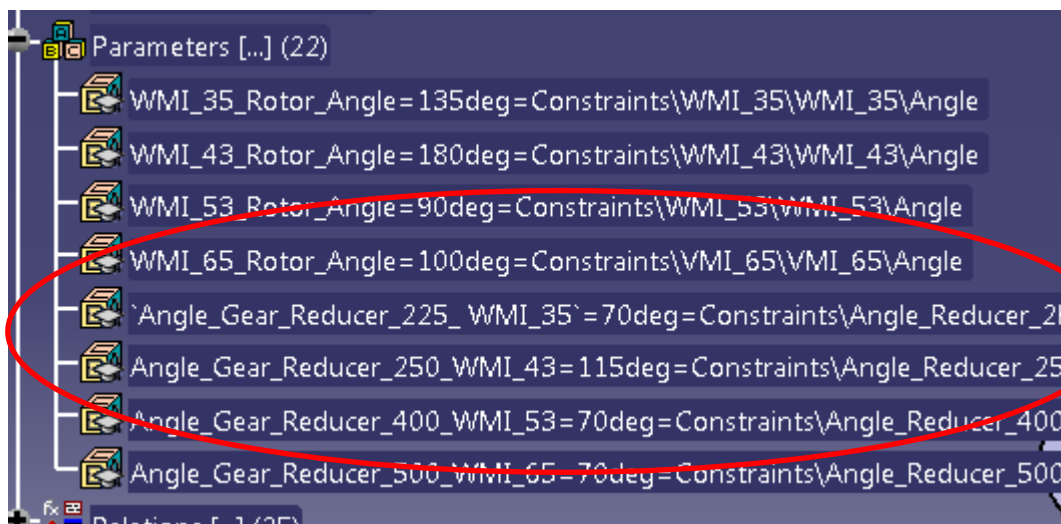
4.4 Parameters of the reducers

Expand the specification tree of the reducer and change next parameters.



Angle/ position parameters are stored in main specification tree under “Parameters. Change the parameters in the same way like “The position (angle) of the hood / chapter 4.1

Note: Rotation angle is not limited.



4.5 Parameters of the rotor units

Angle/ position parameters are stored in main specification tree under “Parameters”.

Change the angle parameters in the same way like angle parameters of the reducer(see previous chapter).

4.6 Concrete pillars

Expand the specification tree of the part 15 (Concrete pillar) and change next parameters.

